

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 596 471 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93117813.1**

(51) Int. Cl.⁵: **F02P 15/10, F02P 3/05**

(22) Anmeldetag: **03.11.93**

(30) Priorität: **04.11.92 DE 4237271**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.05.94 Patentblatt 94/19

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT LU NL

(71) Anmelder: **VOGT electronic AG**
Erlautal 7
D-94130 Obernzell(DE)

(72) Erfinder: **Mai, Udo**
O.-Berneder Ring 7
D-94107 Untergriesbach(DE)
Erfinder: **Kollmann, Ekkehard**
Dreisesselweg 22
D-94034 Passau(DE)
Erfinder: **Wandl, Johann**
Spechting 16
D-94107 Untergriesbach(DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. Klaus**
Westphal Dr.rer.nat. Otto Buchner Dr.rer.nat.
Bernd Mussgnug Dr.-Ing. Peter Neunert
Waldstrasse 33
D-78048 Villingen-Schwenningen (DE)

(54) **Wechselstromzündsystem für Verbrennungskraftmaschinen mit Regelung der Zündenergie.**

(57) Es wird ein mit Wechselstrom arbeitendes Zündsystem beschrieben, bei welchem ein Rechner, in welchem ein motorspezifisches Kennlinienfeld abge-

speichert ist und welchem über Sensoren Betriebsparameter zugeführt werden, die Dauer des Wechselzündstromes und die Zündspulenenergie steuert.

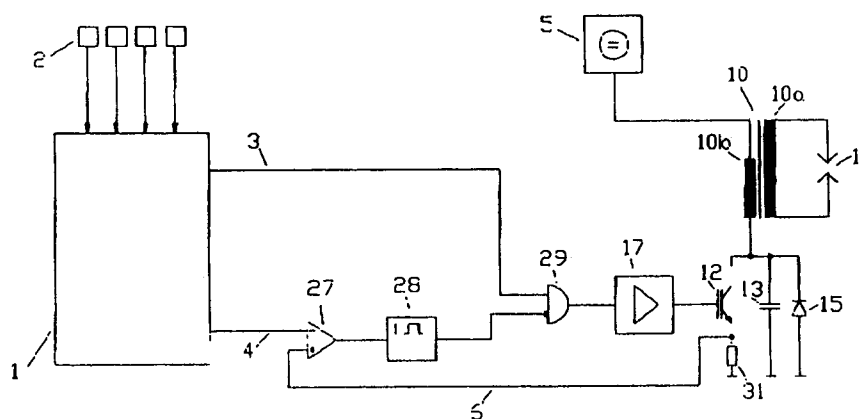


Fig. 1

EP 0 596 471 A2

Die Erfindung betrifft ein Zündsystem für Verbrennungskraftmaschinen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Ein derartiges Zündsystem für Wechselstromzündung ist aus DE 39 28 726 bekannt. Um das Zündsystem den verschiedenen Betriebszuständen der Verbrennungskraftmaschine anzupassen, läßt sich die Einschaltdauer des Hochfrequenz-Wechselzündstromes und damit die Brenndauer des Zündfunken verändern. Bei diesem bekannten Zündsystem bleibt die Zündstromamplitude während der Brenndauer konstant. Sie muß so groß gewählt werden, daß sie in allen Betriebszuständen des Motors eine sichere Zündung gewährleistet. Die effektiv benötigte Zündstromamplitude sowie die Zündspannungsamplitude sind für verschiedene Betriebszustände der Verbrennungskraftmaschine sehr unterschiedlich. Dies bedeutet, daß die zur Zündung bei dem bekannten System aufgewandte Energie in der Regel zu groß ist. Dies hat einen erhöhten Zündkerzenverschleiß, hohen Stromverbrauch beim Starten und während des Betriebes.

Der vorliegenden Erfindung liegt der Aufgabe zugrunde, ein mit Wechselzündstrom arbeitendes Zündsystem für Verbrennungskraftmaschinen zu schaffen, welches besser dem jeweiligen Betriebszustand angepaßt ist.

Nach dem Vorschlag der Erfindung wird diese Aufgabe mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, mittels eines Rechners unter Berücksichtigung der im Rechner abgespeicherten motorspezifischen Kenndaten und der mit Sensoren gemessenen Betriebsparameter sowohl die Dauer des Wechselzündstromes als auch die die Zündspulenergie bestimmende Spannung zu steuern und damit die aufgewandte Energie optimal dem Betriebszustand der Verbrennungskraftmaschine anzupassen. Verschiedene Schaltungen sowie Ausgestaltungen dieser Schaltungen zur Realisierung dieses Erfindungsvorschlages sind Gegenstand der Unteransprüche.

Nachstehend ist die Erfindung anhand der Zeichnungen im einzelnen erläutert. In dieser zeigen:

- Fig. 1: Ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Schaltung zur Zündstromsteuerung nach einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 2: ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Schaltung nach einem zweiten Ausführungsbeispiel und
- Fig. 3: ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Schaltung nach einem dritten Ausführungsbeispiel.

Nach einem wesentlichen Merkmal der Erfindung ist bei allen Schaltungen ein Rechner 1 vor-

gesehen, in dessen Speicher motorspezifische Daten in Bezug auf die notwendige Zündspannung und Strom in Form eines Kennlinienfeldes abgelegt sind. Nach diesem sinkt z. B. die erforderliche Zündspannung mit wachsender Drehzahl, steigt jedoch mit zunehmender Last.

In Abhängigkeit von diesem Kennlinienfeld und von mit dem Sensor 2 aufgenommenen Meßwerten, welche aktuellen Betriebsparametern entsprechen, erfolgt die Steuerung der Zündspannung und des Zündstromes.

Wie bekannt, ist die in einer Spule mit der Induktivität L gespeicherte Energie E bei einem Stromfluß I durch folgende Formel bestimmt:

$$E = \frac{1}{2} L \cdot I^2$$

Da die Induktivität L der Zündspule bei einem Zündsystem nicht veränderbar ist, kann zur Energiesteuerung nur der Strom I geändert werden. Für den Strom gilt folgender Zusammenhang:

$$I = U \cdot t / L$$

Bei dem aus der elektrischen Anlage des Kraftfahrzeuges gespeisten Zündsystem sollte die Betriebsspannung U aus technischen Gründen konstant gehalten werden, so daß als einzige Einstellgröße zur Veränderung der gespeicherten Energie die Stromflußzeit t bleibt. Sie wird geändert durch Variation der Einschaltzeit eines im Stromkreis der Zündspule angeordneten Schalttransistors, nämlich des IGBT-Transistors (12) bei den Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 bis Fig. 3. Je länger der IGBT-Transistor durchgeschaltet ist, desto größer wird der die Zündspule 10 durchfließende Strom und desto größer ist die in ihr gespeicherte Energie E, welche die an die Zündkerze gelieferte Spannung und die Brennstromamplitude bestimmt.

Bei allen Schaltungen gemäß Fig. 1 bis Fig. 3 erfolgt, wie erwähnt, die Steuerung mittels des Rechners 1, dessen Ausgänge 3 und 4 bzw. 8 Steuersignale zur Steuerung des IGBT-Transistors 12 und damit zur Bestimmung der Dauer des Wechselzündstromes sowie der Zündspulenergie liefern. Die Betriebsfrequenz liegt vorzugsweise im Bereich von etwa 8 kHz bis 17 kHz, kann jedoch bei entsprechender Schaltungsdimensionierung auch bis etwa 100 Hz herab und bis in den MHz-Bereich hinauf reichen.

Im einzelnen haben diese Schaltungen folgenden Aufbau und folgende Funktionsweise.

Bei der Schaltung gem. Fig. 1 ist der Ausgang 3 des Rechners 1 über den ersten Eingang eines Und-Gatters 29 und die nachgeschaltete Treiberstufe 17 mit dem Steuereingang des IGBT-Transistors 12 verbunden. Der Ausgang 3 liefert einen die Dauer des Wechselszündstromes bestimmen-

den Impuls.

Der zweite Ausgang 4, welcher ein die Zündspulenenergie bestimmendes Signal liefert, ist mit dem ersten Eingang, dem (-)-Eingang, des Komparators 27 verbunden, dessen Ausgang über ein Monoflop 28 mit dem zweiten Eingang des Und-Gatters 29 verbunden ist.

Der Schalttransistor, nämlich der IGBT-Transistor 12, liegt im Stromkreis der aus der Gleichspannungsquelle 5 gespeisten Primärwicklung 10b der Zündspule 10. Im Stromkreis der Sekundärwicklung 10a der Zündspule 10 liegt die Zündkerze 11 mit ihren symbolisch angedeuteten Elektroden. Parallel zum Ausgang des Schalttransistors 12, also parallel zur Kollektor-Emitterstrecke dieses Transistors, sind ein Schwingkreiskondensator 13 und eine Energierückgewinnungsdiode 15 geschaltet. Im Arbeitsstromkreis des IGBT-Transistors 12, nämlich zwischen Emitter und Masse, ist ein ohmscher Widerstand 31 angeordnet. Die an ihm abfallende, dem Zündspulenstrom proportionale Spannung wird dem zweiten Eingang, nämlich dem (+)-Eingang, des Komparators 27, zugeführt.

Diese Schaltung arbeitet wie folgt. Mittels des am Ausgang 3 des Rechners gelieferten Signales zur Bestimmung der Zündfunkendauer, das bei geöffnetem Und-Gatter 29 über die Treiberstufe 10 an die Basis des IGBT-Transistors gelangt, wird letzterer durchgeschaltet, wodurch der Strom in der Primärwicklung 10b der Zündspule 10 linear ansteigt. Proportional zu diesem Strom fällt am Emitterwiderstand 31 eine Spannung ab, welche über die Leitung 6 dem (+)-Eingang des Komparators 27 zugeführt wird. Solange die an diesem (+)-Eingang anliegende Spannung unter der vom Ausgang 4 des Rechners gelieferten Energiesteuerspannung liegt, bleibt das vom Ausgang des Komparators 27 über das Monoflop 28 gesteuerten Und-Gatter geöffnet. Übersteigt jedoch die am (+)-Eingang des Komparators 27 anliegende Spannung die am (-)-Eingang anliegende, wird der Ausgang des Komparators positiv und triggert das Monoflop 28, welches das Und-Gatter 29 für die Dauer des von ihm erzeugten Impulses sperrt. Die Folge ist, daß der IGBT-Transistor 12 gesperrt wird. Die in der Zündspule 10 gespeicherte Energie erzeugt an dem Kondensator 13 eine halbsinusförmige Spannung, welche, auf die Sekundärwicklung 10a transformiert, die Zündspannung für die Zündkerze 11 darstellt. Die überschüssige Energie wird über die Energierückgewinnungsdiode 15 in die Zündspule zurückgeliefert. Die Dauer des vom Monoflop 28 gelieferten Impulses ist so bemessen, daß während der Dauer der halbsinusförmigen Spannung am Kondensator 13 der Transistor 12 sicher gesperrt ist. Der Impuls des Monoflops endet während der Stromflußzeit der Energierückgewinnungsdiode 15. Ist der Strom durch diese Diode 15 zu Null gewor-

den, beginnt der Strom durch den Transistor 12 zu fließen, bis die am Emitterwiderstand 31 abfallende Spannung wieder die am Ausgang 4 des Rechners 1 generierte Energiesteuerspannung erreicht hat. Dieser Vorgang wiederholt sich solange, wie der vom Ausgang 3 des Rechners 1 gelieferte, die Zündfunkdauer bestimmende Impuls anliegt.

Auch die weitere, scheinbar einfacher aufgebaute Schaltung gem. Fig. 2 arbeitet in gleicher Weise wie die oben erläuterte Schaltung gem. Fig. 1. Die Schaltung gem. Fig. 2 ist nur deshalb gegenüber derjenigen gem. Fig. 1 vereinfacht, weil die Funktionen des Komparators 27, des Monoflops 28 und des Und-Gatters 29 durch Berechnungen im Rechner 1 ersetzt sind.

Wie bereits einleitend erläutert ist, ist zur Realisierung des Erfindungsvorschlages durch Verändern der Einschaltzeit des Transistors die in der Spule gespeicherte Energie zu variieren. Nach dem Abschalten, also dem Sperren, des Transistors für eine vorbestimmte Zeit ist der Schalttransistor wieder durchzuschalten, also zu öffnen. Bei der Schaltung gem. Fig. 1 sorgt hierfür das Monoflop 28. Bei der Schaltung gem. Fig. 2 wird diese vorbestimmte Abschaltzeit durch den Rechner festgelegt. Im übrigen entspricht die Arbeitsweise der Schaltung gem. Fig. 2 derjenigen nach Fig. 1.

Soweit die Spannungsquelle 5 eine konstante Spannung liefert, bedarf es der in Fig. 2 eingezeichneten Verbindung 7 nicht. Falls jedoch keine über die Zeit konstante Betriebsspannung zur Verfügung steht, ist deren Wert als weiterer Betriebsparameter über den Eingang 7 dem Rechner 1 zuzuführen.

In Fig. 3 ist eine mit weiteren diskreten Bauelementen aufgebaute Steuerschaltung gem. der Erfindung dargestellt.

Ähnlich der Schaltung gem. Fig. 1 ist auch bei dieser Schaltung der Steuerausgang 3 des Rechners mit einem Eingang eines Und-Gatters 22, das allerdings zwei weitere Eingänge aufweist, verbunden.

Der Ausgang dieses Und-Gatters 22 ist mit dem ersten Eingang, dem S-Eingang, eines RS-Flip-Flops 18 verbunden.

Der zweite Steuerausgang 4 des Rechners 1 ist mit dem (-)-Eingang eines Komparators 26 verbunden, dessen Ausgang zum R-Eingang des RS-Flip-Flops führt. Der Q-Ausgang des RS-Flip-Flops 18 steuert über eine Treiberstufe 17 den IGBT-Transistor 12, welcher im Stromkreis der aus der Spannungsquelle 5 gespeisten Primärwicklung 10b der Zündspule 10 liegt. Wie bei den Schaltungen gem. Fig. 1 und 2 liegt die Zündkerze 11 mit ihren Elektroden an der Sekundärwicklung 10a der Zündspule 10. Die Anordnung des Schwingkreiskondensators 13 und der Energierückgewinnungsdiode 15 entspricht der bei der Schaltung gem. Fig. 1. An-

ders als bei der Schaltung gem. Fig. 1 wird allerdings aus dem die Diode 15 durchfließenden Strom mittels eines Stromwandlers 14 ein Signal abgeleitet, welches nach Differenzierung mit der Differenzierstufe 16 und Umkehrung mittels des Inverters 19 dem zweiten Eingang des Und-Gatters 22 zugeführt wird. Bei der Schaltung gem. Fig. 3 besteht der Stromwandler aus einem Umformer 14, dessen Primärwicklung 14a im Stromkreis der Diode 15 liegt und dessen Sekundärwicklung 14b mit einem ohmschen Widerstand 33 abgeschlossen ist.

Der dritte Eingang des Und-Gatters 22 wird mit einem Signal beschickt, welches aus der in der Zündspule induzierten Spannung abgeleitet ist. Zu diesem Zweck ist an die Primärwicklung 10b der Zündspule 10 eine zweite Sekundärwicklung 10c induktiv angekoppelt, in welche die Zündspannung eine Steuerspannung induziert, die nach Gleichrichten mittels des Gleichrichters 20 und Umkehren mittels des Inverters 21 dem dritten Eingang des Und-Gatters 22 zugeführt wird.

Während bei der Schaltung nach Fig. 1 die dem zweiten Eingang des Vergleichers 26 zugeführte linear ansteigende Spannung aus dem Schalttransistorstrom abgeleitet ist, dient diesem Zweck bei der Schaltung nach Fig. 3 eine eigene Gleichspannungsquelle. Diese besteht aus der Gleichstromquelle 23, an deren Ausgang ein Kondensator 24 liegt, welcher von dem Schalttransistor 25 überbrückt ist. Dieser wird von dem \bar{Q} -Ausgang des Flip-Flops 18 gesteuert. Ist der Schalttransistor 25 gesperrt, kann sich der Kondensator 24, der mit dem Plus-Eingang des Komparators 26 verbunden ist, linear aufladen. Erreicht diese Spannung den durch die Spannung am Ausgang 4 des Rechners 1 vorgegebenen Wert, erzeugt der Komparator 26 an seinem mit dem R-Eingang des Flip-Flops 18 verbundenen Ausgang ein das Flip-Flop umschaltendes Signal.

Dies vorausgesetzt, ist nachfolgend die Funktionsweise der Schaltung gem. Fig. 3 erläutert.

Der vom Ausgang 3 gelieferte und die Zündfunkendauer bestimmende Impuls setzt über das Und-Gatter 22 das RS-Flip-Flop 18, soweit jedenfalls auch an den beiden weiteren Eingängen das Und-Gatter 22 durchschaltende Signale anstehen. Über den jetzt positiven Q-Ausgang des Flip-Flops 18 und die Treiberstufe 17 wird der IGBT-Transistor 12 durchgeschaltet. Gleichzeitig wird über den \bar{Q} -Ausgang des Flip-Flops 18 der Schalttransistor 25 gesperrt, so daß an dem Kondensator 24 in der oben beschriebenen Weise eine linear anstehende Spannung 1 ansteht. Diese Spannung U1 und die vom Rechner 1 über den Ausgang 4 gelieferte Energie-Steuerspannung 4 werden den Eingängen des Komparators 26 zugeführt. Übersteigt die Kondensatorspannung U1 die Steuerspannung 4, wird die Spannung am Ausgang des Komparators posi-

tiv, wodurch das Flip-Flop 18 zurückgesetzt wird. Hierdurch wird der IGBT-Transistor 12 gesperrt, wodurch, wie bereits oben erläutert, die Zündspannung erzeugt wird. Da während der Dauer der halbsinusförmigen Spannung am Kondensator 13 und während der Leitzeit der Energierückgewinnungsdiode 15 der Kondensator 24 nicht geladen werden soll, muß der Schalttransistor 25 in dieser Zeit durchgeschaltet sein. Zu diesem Zweck wird dem Und-Gatter einerseits über die Sekundärwicklung 10c, die Diode 20 und den Inverter 21 und andererseits über den Stromwandler 14, die Differenzierschaltung 16 und den Inverter 19 jeweils ein das Und-Gatter 22 sperrendes Signal erzeugt. Infolgedessen kann das Flip-Flop 18 nicht gesetzt werden, so daß der Transistor 25 durchgeschaltet, also leitend, bleibt und die Aufladung des Kondensators 24 verhindert wird. Sind beide Vorgänge abgeklungen, wird das Gatter 22 wieder freigegeben, das Flip-Flop 18 gesetzt und der Zyklus beginnt von neuem.

Durch diese Maßnahme ist es möglich, den Zündstrom den jeweiligen Verhältnissen anzupassen und damit eine maximale Kerzenlebensdauer zu erzielen.

Darüber hinaus führt diese Zündenergiesteuerung zu einer Verlängerung der Lebensdauer des Katalysators. Da bekanntermaßen Benzin den Katalysator zerstört, muß das Eindringen von Benzin verhindert werden. Um dies zu erreichen, wird dem Rechner 1 mittels eines Sensors ein Signal zugeführt, sowie die Zündung erfolgt ist. Solche Sensoren können z. B. Klopfensensoren oder Bewegungsgeber, welche die differenzielle Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle erfassen, sein.

Zu Beginn jeder Zündperiode wird mittels des Rechners 1, ausgehend vom Kennlinienfeld, eine bestimmte Zündenergie vorgegeben. Wird die Entflammung bzw. Zündung festgestellt, kann der Zündvorgang sofort abgebrochen werden. Wird dagegen nach einer vorgegebenen Zeit keine Entflammung festgestellt, läßt der Rechner die Zündenergie z. B. kontinuierlich ansteigen, bis die Zündung erfolgt. Wird innerhalb der vorgesehenen Zündperiode keine Entflammung erzielt, kann die Zündenergie auf Maximalwert eingestellt werden und die Zündung für die Dauer bis zum Erreichen des nächsten oberen Totpunktes (OT) eingeschaltet bleiben. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß ein möglichst großer Anteil des im Zylinderraum vorhandenen Benzin-Luft-Gemisches verbrannt wird, was zu einer maximalen Katalysatorlebensdauer führt.

Treten mehrere Fehlzündungen in einem bestimmten Zeitintervall auf, kann gesteuert vom Rechner 1 die Benzinzufuhr des speziellen Zylinders unterbrochen und ein Alarmsignal für den Fahrer abgegeben werden.

Der erfindungsgemäße Vorschlag der Zündenergiesteuerung in Abhängigkeit von einem Kennlinienfeld und von gemessenen Betriebsparametern in Kombination mit einem den Zündvorgang überwachenden bzw. feststellenden Entflammungssensor führt zu einem Optimum an Kerzenschonung und Katalysatorlebensdauer.

Patentansprüche

1. Zündsystem für Verbrennungskraftmaschinen, bestehend aus einer Gleichspannungsquelle (5), einer Zündspule (10) mit Primär- und Sekundärwicklungen (10b, 10a), deren Primärwicklung (10b) in Reihe mit einem steuerbaren Schalttransistor (12) am Ausgang der Gleichspannungsquelle (5) liegt und deren Sekundärwicklung (10a) mit den Elektroden der Zündkerze (11) verbunden ist, wobei in Reihe mit der Primärwicklung (10b) und parallel zum Schalttransistor (12) ein Schwingkreiskondensator (13) und eine Energierückgewinnungsdiode (15) angeordnet sind, welche einen Zündwechselstrom erzeugen, ferner bestehend aus einer den Schalttransistor (12) steuernden Steuerschaltung (1), dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung ein Rechner (1) ist, in welchem ein motorspezifisches Kennlinienfeld abgespeichert ist und welchem über Sensoren (2) den Betriebsparametern entsprechende Meßwerte zugeführt werden, mit welchen im Rechner (1) unter Berücksichtigung des Kennlinienfeldes ein die Dauer des Zündwechselstromes bestimmender Impuls sowie ein den Schaltzustand des Schalttransistors (12) und damit die Zündspulenenergie steuerndes Signal erzeugt werden.
2. Zündsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Dauer des Zündwechselstromes bestimmende Impuls dem ersten Eingang eines Und-Gatters (29) und das die Zündspulenenergie steuernde Signal dem zweiten Eingang des Und-Gatters (29) zugeführt werden, dessen Ausgang vorzugsweise über eine Treiberstufe (17) den Schalttransistor (12) steuert.
3. Zündsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das die Zündspulenenergie steuernde Signal dem ersten Eingang (-) eines Komparators (27) zugeführt wird, daß im Arbeitsstromkreis des Schalttransistors (12) ein Widerstand (31) zur Erzeugung einer dem Zündspulenstrom proportionalen Spannung angeordnet ist, welche dem zweiten Eingang (+) des Komparators (27) zugeführt wird, dessen Ausgang über ein Monoflop (28) mit dem zweiten Eingang des Und-Gatters (29) verbunden ist.
4. Zündsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des Rechners (1) vorzugsweise über eine Treiberstufe (17) unmittelbar den Schalttransistor (12) steuert, daß die veränderbare Einschaltzeit des Transistors (12) im Rechner unter Berücksichtigung der den aktuellen Betriebsparametern entsprechenden Meßwerte berechnet wird, daß die vorzugsweise konstante Ausschaltzeit des Transistors (12) vom Rechner (1) bestimmt wird, wobei durch Verändern der Einschaltzeit des Schalttransistors (12) die in der Zündspule (10) gespeicherte Energie und damit der hochfrequente Zündwechselstrom in seiner Amplitude und Dauer variiert werden.
5. Zündsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Rechner (1) die augenblickliche Spannung der Gleichspannungsquelle (5) als weiterer Betriebsparameter zugeführt wird.
6. Zündsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Dauer des Zündwechselstromes bestimmende Impuls dem ersten Eingang (S) eines Flip-Flops (18) zugeführt wird, dessen \bar{Q} -Ausgang vorzugsweise über eine Treiberstufe (17) den Schalttransistor (12) steuert, daß die die Zündspulenenergie steuernde Spannung dem ersten Eingang (-) eines Komparators (26) zugeführt wird, dessen zweiter Eingang (+) mit einer steuerbaren Gleichspannungsquelle (23, 24, 25), welche eine linear wachsende Gleichspannung liefert, verbunden ist, daß der Ausgang des Komparators (26) mit dem zweiten Eingang (R) des Flip-Flops (18) verbunden ist und daß der Q-Ausgang des Flip-Flops (18) ein die steuerbare Gleichspannungsquelle (23 bis 25) zurücksetzendes Signal liefert.
7. Zündsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die steuerbare Gleichspannungsquelle aus einer Gleichstromquelle (23) besteht, an deren Ausgang ein Kondensator (24) liegt, der von einem Schalttransistor (25) überbrückt ist, dessen Steuereingang mit dem \bar{Q} -Ausgang des Flip-Flops (18) verbunden ist.
8. Zündsystem nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der die Dauer des Zündwechselstromes bestimmende Impuls des Rechners (1) dem S-Eingang des Flip-Flops (18) über ein Und-Gatter (22) zugeführt wird, das während des Zündvorgangs gesperrt ist.

9. Zündsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß an die Primärwicklung (10b) der Zündspule (10) eine weitere Wicklung (10c) zur Erzeugung eines der Zündspannung entsprechenden Signales induktiv gekoppelt ist, das nach Gleichrichten mit einer Diode (20) vorzugsweise über einen Inverter (21) dem zweiten Eingang des Und-Gatters (22) zugeführt wird. 5
10. Zündsystem nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Strom der Energierückgewinnungsdiode (15) ein Signal abgeleitet wird, welches einem dritten Eingang des Und-Gatters (22) zugeführt wird. 10 15
11. Zündsystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom der Energierückgewinnungsdiode (15) mittels eines Stromwandlers (14a, 14b, 30) in eine Spannung umgewandelt wird, welche über eine Differenzierstufe (16) und einen Inverter dem dritten Eingang des Und-Gatters (22) zugeführt wird. 20
12. Zündsystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromwandler aus einem Umformer besteht, dessen Primärwicklung (14a) im Stromkreis der Energierückgewinnungsdiode (15) liegt und dessen Sekundärwicklung (14b) von einem ohmschen Widerstand (30) abgeschlossen ist. 25 30

35

40

45

50

55

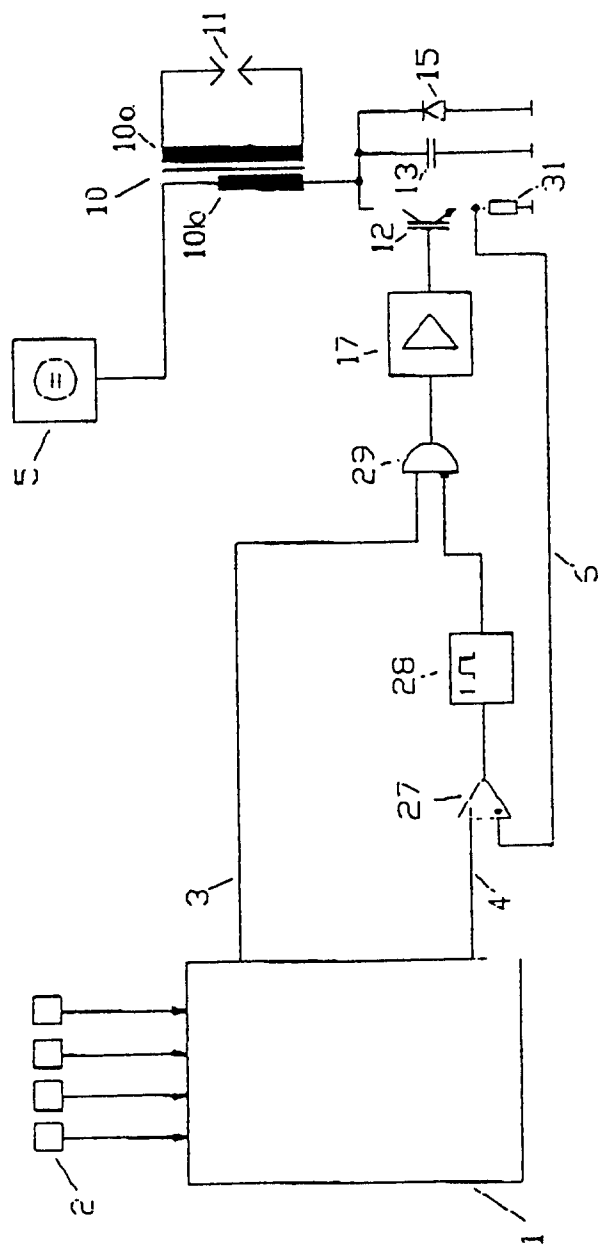


Fig. 1

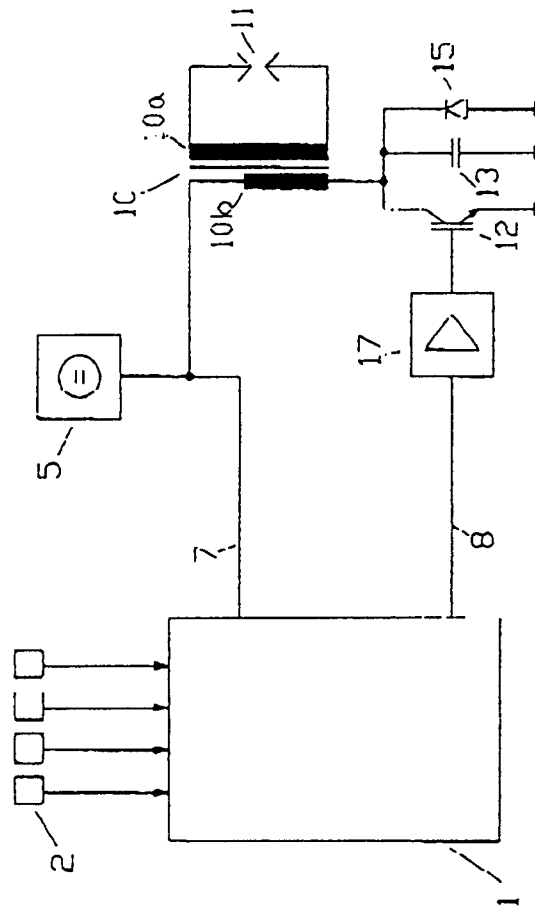
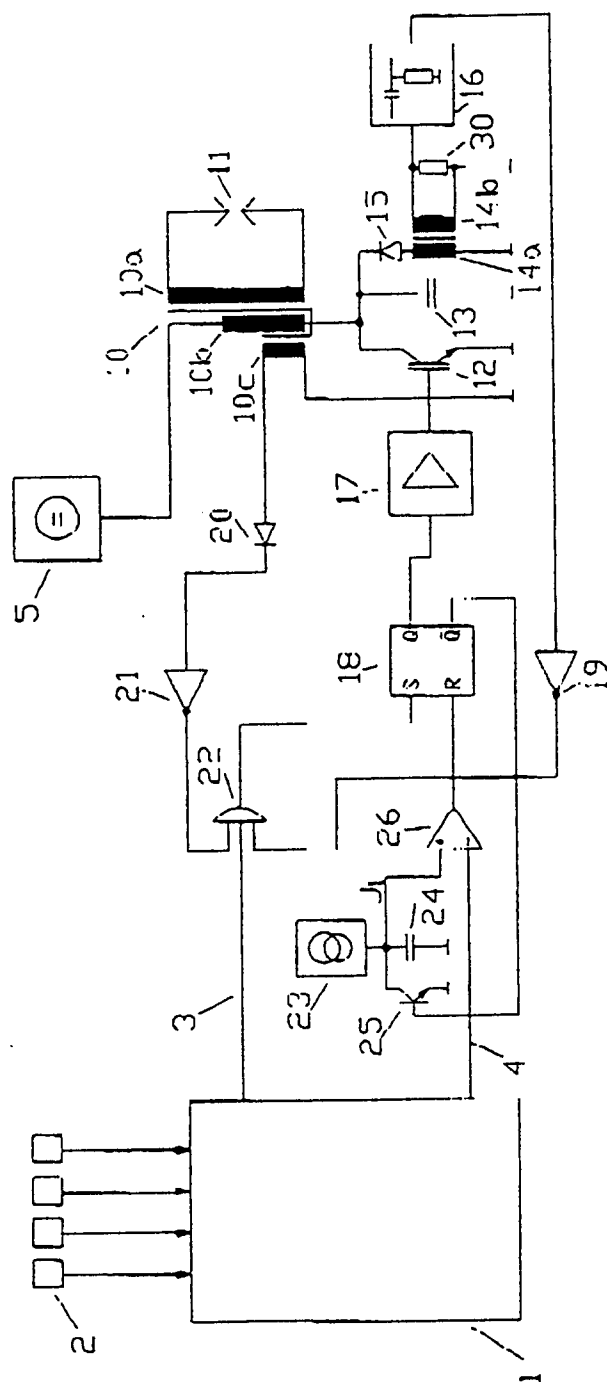


Fig. 2



၆၂၁